

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых

**Геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на
Южной структуре
(Российский сектор Каспия)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы, очной формы обучения
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
геологического факультета
Петрова Максима Евгеньевича

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент _____ А. Т. Колотухин

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. науки, профессор _____ А. Д. Коробов

Саратов 2025

Введение

К 2017 году в акватории Российского сектора Каспийского моря ПАО «Лукойл» открыто 10 месторождений с залежами нефти, газа, конденсата и общими запасами 7 млрд барр н.э. (около 1 млрд т н.э.). Извлекаемые запасы 6 месторождений (им. Ю. Корчагина, им. В. Филановского, им. Ю.С. Кувыкина, Хвалынского, Сарматского, 170 км) оцениваются в 220 млн т и 710 млрд м³ газа (Мишин, 2018) [1].

Компанией ПАО «Лукойл» здесь подготовлено восемь новых перспективных структур, среди них Южная структура – объект изучения в дипломной работе.

Южная структура расположена в центральной части Российского сектора шельфа Каспийского моря, в пределах Северного лицензионного участка.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Южной структуре на основании анализа собранного геолого-геофизического материала как непосредственно по Южной структуре, так и по соседним месторождениям.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- сбор геолого-геофизического материала, полученного в результате проведенных работ как на самом исследуемом участке, так и на соседних площадях;
- анализ и обобщение фактического материала, в том числе и результатов бурения поисковых и разведочных скважин на ближайших месторождениях;
- уточнение литолого-стратиграфического разреза.

Основой для написания дипломной работы служат материалы, собранные в ходе прохождения промыслово-разведочной производственной практики, а также фондовые и опубликованные источники, в которых рассматриваются вопросы геологического строения и нефтегазоносности акватории российской части Каспийского моря.

Перспективность поисков залежей нефти и газа на Южной структуре прогнозируется на основании:

- выделения по результатам сейсморазведочных работ 2D и 3D крупной антиклинальной структуры в юрско-меловых отложениях на площади Южная – от 40,8 км² до 73,0 км², которая может служить ловушкой для нефти и газа;
- выявленных ранее многочисленных промышленных залежей нефти и газа как в континентальной части, в пределах Восточного Предкавказья, так и на шельфе Среднего Каспия, где в юрском и меловом регионально продуктивных нефтегазоносных комплексах выявлены месторождения нефти и газа промышленного значения: им. В. Филановского, им. Ю. Корчагина, Хвалынское, им. Ю. Кувыкина (Сарматское), «170 км» и др;
- развития в разрезе мезозойских отложений пластов-коллекторов, чередующихся с непроницаемыми глинисто-карбонатными покрывками локального и регионального значения, способными сохранять залежи нефти и газа, что доказано на открытых месторождениях [2, 3].

В пределах структуры Южная по аналогии с соседними месторождениями перспективными являются терригенные и карбонатные отложения нижнемеловые, верхне и среднеюрские.

Удаленность изучаемого объекта до ближайших портов и ж.-д. станций (по прямой) составляет: г. Астрахань 230 км, г. Махачкала 190 км, г. Актау – 220 км.

Рельеф морского дна относительно ровный, полого наклоненный на юго-восток. Поверхность дна осложнена незначительными локальными положительными и отрицательными формами амплитудой не более 0,2 м. Глубина моря составляет 7,5 м.

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 46 страниц текста, 3 рисунков, 5 таблиц и 10 графических приложений. Список использованных источников включает 15 наименований.

Основное содержание работы

Исследуемый район достаточно хорошо изучен разными сейсмическими съемками. Основными материалами при подготовке структур под поисково-оценочное бурение послужили данные морской сейсморазведки МОГТ 2D масштаба 1:50 000, полученные СК «ПетроАльянс Сервисис Компании Лимитед» за период с 1996 по 2005 гг. в процессе исследований на лицензионных участках: Западный, Восточно-Сулакский, Дагестан-море, Региональный и Центрально-Каспийский, а также новейшие данные, полученные на Титонской площади в 2007 г.

Структура Южная была подготовлена к глубокому бурению по результатам сейсмических работ МОГТ 2D. В 2004 году подготовлен паспорт структуры [3]. Согласно паспорту, структура Южная подготовлена по отражающим горизонтам J_{3o} (вблизи кровли оксфордского яруса верхней юры) и J_{3t} (по кровле титонского яруса верхней юры).

В весенне-осеннем сезоне 2017 г. ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка» СП №52 производственного управления г. Астрахань были выполнены сейсморазведочные работы МОГТ 3D объемом 550 км² в районе структуры Южная в пределах Северного лицензионного участка.

По результатам проведенных исследований МОГТ 3Д 2017 г. уточнены структурные планы отражающих горизонтов юры и нижнего мела на структуре Южная, размеры перспективных объектов. Сделан вывод о том, что предположительно на структуре Южной могут быть продуктивны коллекторы нижнего мела, верхней и средней юры.

Поисково-оценочным бурением на Южной структуре предполагается вскрыть разрез осадочных отложений от неоген-четвертичных до триасового возраста.

Осадочный чехол изучаемой территории участка состоит из трех основных структурно-литологических этажей – переходного пермско-триасового, мезозойско-кайнозойского и покровного, неогенового возраста.

Для разреза изучаемой структуры характерно преобладание карбонатных пород в отложениях позднеюрского, позднемелового, палеоценового и эоценового возраста, а остальная часть разреза сложена преимущественно терригенным песчано-алевролитоглинистыми породами.

В разрезе развиты породы-коллекторы (песчаники, доломиты и известняки) и флюидоупоры (ангидриты, глинистые разности пород, плотные карбонатные породы). Многочисленные стратиграфические несогласия свидетельствуют о сложной истории тектонического развития района расположения исследуемой структуры.

В региональном тектоническом плане Северный лицензионный участок и подготовленная здесь Южная структура располагаются в пределах Скифско-Туранской эпигерцинской платформы.

В разрезе её выделяются палеозойский складчатый фундамент, промежуточный (пермско-триасовый) этаж и юрско-кайнозойский платформенный чехол. В юрско-кайнозойском этаже выделяются своды, впадины, зоны поднятий, прогибы, ступени, моноклинали и т.д. [1].

По результатам сейсморазведочных работ (1997, 2004 гг.) в пределах Южной ступени Манычско-Хвалынской структурной террасы, приуроченной к Прикумской-Центрально-Каспийской системе прогибов и поднятий, была подготовлена к поисково-оценочному бурению Южная структура.

В 2017 г. после проведения сейсморазведки 3D были уточнены структурные планы Южной структуры по опорным и целевым горизонтам в среднеюрских-нижнемеловых отложениях [4].

По отражающему горизонту J_{2aa} (вблизи кровли ааленского яруса) объект представляет собой субшироко вытянутое антиклинальное поднятие, по замкнутой изогипсе -3545 м имеющее размеры: по основным осям – 6,2*12,5 км, амплитуду - 45 м.

По отражающему горизонту J_{3o} (вблизи кровли оксфордского яруса) сложная по морфологии Южная структура оконтурена изогипсой -2835 м, наиболее приподнятая часть в центре имеет юго-восточно-северо-западное

простирается, обширная северная периклиналь вытянута в меридиональном направлении. Размеры Южной структуры по оконтуривающей изогипсе -2835 м составляет 9 x 12 км x км, амплитуда – 55 м.

По отражающему горизонту J_{3t} (кровля титонского яруса) Южная структура, оконтуренная изогипсой -2595 слегка вытянута с юго-востока на северо-запад. Размеры Южной структуры по оконтуривающей изогипсе - 2595 м составляет 6,5 x 11 км x км, амплитуда – 30 м.

По отражающему горизонту K_{1пс} (кровля неокомской толщи нижнего мела) Южная структура по морфологии и размерам близка к структуре, подготовленной по отражающему горизонту J_{3t}. Размеры Южной структуры по оконтуривающей изогипсе -2505 м составляет 6,9x11,2 км x км, амплитуда – 25 м.

По отражающему горизонту K_{1а} (кровля аптского яруса) наиболее приподнятая часть Южной структуры в контуре изогипсы -2235 м приобретает субширотное простирание. Размеры Южной структуры по оконтуривающей изогипсе -2255 м составляет 7,1x11 км x км, амплитуда – 35 м.

Структурные построения по указанным отражающим горизонтам в целом характеризуются совпадением местоположений наиболее приподнятых участков структуры.

По одной из последних схем нефтегазогеологического районирования (ВНИГНИ, 2017 год) Южная структура расположена в Причерноморско-Северо-Кавказкой нефтегазоносной провинции, на западном продолжении в составе Южно-Мангышлакской НГО, в пределах Сегендыкского НГР, где в акватории открыты месторождения им. Ю.С. Кувыкина, Хвалынское, 170 км.

По аналогии с соседними месторождениями на Южной структуре наличие нефтяных и газоконденсатных залежей предполагается в среднеюрских (ааленских, байосских, келловейских) верхнеюрских (оксфордско-титонских) и нижнемеловых (неокомских, аптских, альбских) отложениях.

1 Газоконденсатная залежь в альбских отложениях нижнего мела.

Ниже отражающего горизонта K_{1a1} по разрезу, в нижнемеловых песчаниках ожидается открытие газоконденсатной залежи. Коллекторами служат песчаники. Предполагаемая средняя эффективная газонасыщенная толщина 10,1 м. Ловушка антиклинальная, тип залежи – неполно пластовая, подстилаемая водой.

2 Газоконденсатная залежь в аптских отложениях нижнего мела.

Ниже отражающего горизонта K_{1a} в песчаниках нижнего мела ожидается открытие газоконденсатной залежи. Коллекторами служат песчаники. Предполагаемая средняя эффективная газонасыщенная толщина 5,0 м. Ловушка антиклинальная, тип залежи пластово-сводовая.

3 Нефтяная залежь в неокомских отложениях нижнего мела.

Ниже отражающего горизонта K_{1nc} в песчаниках нижнего мела ожидается открытие нефтяной залежи. Предполагаемая средняя эффективная нефтенасыщенная толщина 20,0 м. Ловушка антиклинальная, залежь пластово-сводовая.

4 Газоконденсатные и нефтяные залежи в верхнеюрских отложениях.

Предполагается, что на Южной структуре в титонском ярусе верхней юры будут выявлены три газоконденсатных залежи в пластах “титон I”, “титон II” и “титон III”. Коллекторами служат доломиты и известняки. Предполагаемые эффективные газонасыщенные толщины 16 м, 11 м и 11 м соответственно. Ловушки антиклинальная, залежь пластово-сводовая.

Для разреза Южной структуры прогнозируемая толщина экранирующей пачки ангидритов достигает 30 м, что является благоприятным условием сохранения предполагаемой залежи в термобарических условиях недр Южной ступени Манычско-Хвалынской структурной террасы.

В отложениях оксфордского возраста верхней юры ожидается открытие двух нефтяных залежей. Коллекторами служат известняки. Предполагаемые средние эффективные нефтенасыщенные толщины предпо-

ложительно составят по 24 м. Ловушки антиклинальные, тип залежей пластово-сводовые.

5 Нефтяная залежь в келловейских отложениях средней юры.

В келловейских терригенных отложениях средней юры ожидается открытие нефтяной залежи. Коллекторами служат песчаники. Предполагаемые средние эффективные нефтенасыщенные толщины 6,0 м. Ловушка антиклинальная, залежь пластовая-сводовая.

6 Нефтяная залежь в ааленских отложениях средней юры.

Ниже отражающего горизонта J_2a в ааленских терригенных отложениях средней юры ожидается открытие нефтяной залежи. Коллекторами служат песчаники. Предполагаемые средние эффективные нефтенасыщенные толщины 12,0 м. Ловушка антиклинальная, тип залежи пластово-сводовый.

Целью проектируемых поисково-оценочных работ являются поиск залежей нефти и газа и оценка их запасов по сумме категорий С1 и С2 в юрско-меловых отложениях на Южной структуре.

Основанием для постановки поисково-оценочного бурения и геологическими предпосылками для проведения работ на Южной структуре служит следующее:

- выделение по результатам сейсморазведочных работ 2D и 3D крупной антиклинальной структуры в юрско-меловых отложениях: на площади Южная, которая может служить ловушкой для нефти и газа;
- расположение структуры рядом с уже открытыми месторождениями, как на шельфе Каспия, так и на прилегающей суше;
- развитие в разрезе мезозойских отложений пластов-коллекторов, чередующихся с непроницаемыми глинисто-карбонатно-сульфатными покрывками локального и регионального значения, способными сохранять залежи нефти и газа, что доказано на открытых месторождениях;
- благоприятные для формирования и сохранения залежей УВ в указанных отложениях гидрогеологических и геохимических условий;

- оцененные ресурсы нефти и растворенного газа по категории D0 составляют 160 809 тыс т и 20 272 млн м³, а для газа и конденсата 56 108 млн м³ и 6 610 тыс т.

Целью бурения поисково-оценочных скважин является выявление промышленных скоплений углеводородов и оценка их запасов.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- вскрыть перспективные комплексы, определить наличие нефтегазоносных комплексов на основе анализа каротажных и керновых данных в юрских и меловых отложениях;

- выявить в разрезе нефтегазоносные пласты-коллекторы, определить их геометрические параметры и фильтрационно-емкостные свойства;

- провести опробование и испытание перспективных на нефть и газ выделенных интервалов разреза;

- получить притоки нефти и газа, исследовать физико-химический состав пластовых флюидов и установить уровень газо- и водонефтяных контактов;

- определить геолого-промысловые параметры и оценить промышленную значимость выявленных залежей нефти и газа, произвести подсчёт запасов нефти и газ по категории C1+C2.

С целью открытия залежей углеводородов в юрско-меловых отложениях рекомендуется заложение первоочередной независимой скважины №1. Скважина закладывается в наиболее приподнятой части ловушки по отражающему горизонту J₃₀: проектная глубина скважины составляет 3750 м, проектный горизонт – триасовые отложения.

С целью детализации геологического строения и определения контуров предполагаемых залежей УВ на структуре Южная, а также для опосредованного поиска ее северо-восточного крыла, рекомендуется к северо-востоку от скважины №1 на расстоянии 3,08 км бурение второй поисково-оценочной скважины № 2 в периклинальной части ловушки. Скважина закладывается внутри прогнозируемых контуров нефтегазоносности по всем перспективным

горизонтам и является зависимой от результатов бурения скважины № 1. Проектная глубина скважины составляет 3750 м, проектный горизонт – триасовые отложения.

Выбранная система размещения поисково-оценочных скважин позволяет уточнить структурные построения по результатам сейсморазведки, надежно оценить структуру Южная на наличие залежей УВ, и опосредованно те участки залежей, в пределах которых сосредоточены основные объемы и запасы углеводородов.

Для решения поставленных задач в скважинах рекомендуется следующий типовый комплекс исследований:

- отбор керна и шлама из продуктивных интервалов;
- геолого-геофизические исследования скважин в процессе бурения;
- опробывание, испытание и исследование скважин;
- лабораторные исследования керна и шлама;
- лабораторные исследования отобранных проб нефти, газа, конденсата и пластовой воды.

При выполнении всех рекомендованных работ в случае получения промышленных притоков нефти, газа, конденсата будут оценены запасы по категории С1 и С2.

Анализ результатов бурения и испытания продуктивных пластов в рекомендуемых скважинах позволит более обоснованно наметить направление дальнейших работ как на Южной структуре, так и в пределах северного лицензионного участка.

Заключение

Южная структура подготовлена к поисковому бурению сейсморазведочными работами МОГТ-2D и МОГТ-3D по отражающим горизонтам от подошвы юрского комплекса до кровли альбского горизонта.

Перспективность структуры основывается на доказанной нефтегазоносности близлежащих морских месторождений (им. Корчагина, им. Филановского, им. Ю.Кувыкина, Хвалынское, «170 км»), а также подтверждается имеющимися данными геофизики.

На сегодня прогнозируются газоконденсатные залежи в альбских, аптских и титонских отложениях, нефтяные залежи в неокомских, оксфордских, келловейских и ааленских отложениях. Ожидаемые максимальные запасы нефти и газоконденсата связаны с неокомскими и титонскими отложениями.

С целью открытия залежей углеводородов в юрско-меловых отложениях рекомендуется бурение первоочередной независимой скважины №1.

Проектная глубина скважины составляет 3750 м; проектный горизонт – триасовые отложения.

С целью детализации геологического строения и определения контуров прогнозируемых залежей УВ на Южной структуре рекомендуется бурение зависимой поисково-оценочной скважины № 2. Скважина закладывается в наиболее благоприятных условиях, внутри прогнозных контуров нефтегазоносности по всем перспективным горизонтам.

Проектная глубина скважины составляет 3750 м; проектный горизонт – триасовые отложения.

В случае получения промышленных притоков будут подсчитаны запасы по категории C1+C2 и определено направление дальнейших разведочных работ на открытом месторождении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Колотухин, А.Т. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран: Учебное пособие / А.Т. Колотухин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова.- 2-изд., перер. и доп. - Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2022 г. – 320 с.

2 Анализ и обобщение геолого-геофизического материала, результатов исследования керна, шлама, пластовых флюидов по скважине 4 Хвалынская и оперативный подсчет запасов по Хвалынскому месторождению. Отчет ОАО «ВолгоградНИПИморнефть». Рук. А.Ф. Шейкина. – Волгоград, 2002 г. – 1452 с.

3 Паспорт на структуру «Южная», подготовленную к глубокому бурению на нефть и газ. ООО «ПетроАльянс Сервисис Компани Лимитед». – М., 2004 г. – 455 с.

4 Отчет о проведении сейсморазведочных работ МОГТ 3D-2С в районе структуры «Южная». ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка». – Астрахань, 2016 г. – 612 с.